Un dibujo con letras

Descripción generada automáticamente con confianza media

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**TESIS**

Mejora de la Calidad del Software en Aplicaciones Web a través de pruebas automatizadas

**AUTORES**

ORE PALOMINO, JORGE

ORCID:  [0000-0002-0966-1919](https://orcid.org/0000-0002-0503-1530)

YACTAYO CRISÓSTOMO, SEBASTIÁN ARÓN

ORCID:  [0000-0003-4071-676X](https://orcid.org/0000-0002-0503-1530)

**DOCENTE**

DR. JOSE ARTURO DIAZ PULIDO

ORCID: [0000-0002-0675-2196](https://orcid.org/0000-0002-0675-2196)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA**

DESARROLLO DE SOFTWARE

**LIMA, PERÚ, ABRIL DEL 2024**

ÍNDICE

[CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 3](#_Toc164959108)

[1.1. Realidad problemática: 4](#_Toc164959109)

[1.2 Formulación del problema: 5](#_Toc164959110)

[1.3 Objetivos de investigación 6](#_Toc164959111)

[1.4 Justificación e importancia 6](#_Toc164959112)

[1.5 Limitaciones de la investigación 6](#_Toc164959113)

[CAPITULO II MARCO TEÓRICO 8](#_Toc164959114)

[2.1 Antecedentes de estudios: 9](#_Toc164959115)

# CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Texto de introducción.

## Realidad problemática:

En los últimos años, el desarrollo de software ha experimentado una notable evolución, impulsada por la creciente complejidad de las aplicaciones web y la demanda de entregas rápidas y de alta calidad. Como señala [1], la gestión de pruebas se ha vuelto una parte crucial del proceso de desarrollo, siendo esencial para asegurar la calidad del producto en un entorno cada vez más competitivo y complejo, donde los desafíos en la planificación, ejecución y documentación de las actividades de prueba son evidentes, subrayando así la importancia de una gestión efectiva de pruebas en el panorama actual del desarrollo de software.

Además, en [2], se discute ampliamente sobre la automatización de las pruebas, centrándose en su definición y su función en el proceso de desarrollo de software. Se destaca que la automatización implica la creación de un mecanismo para ejecutar casos de prueba a través de software especializado, eliminando la necesidad de realizar las pruebas manualmente.

En este contexto, la realización de pruebas automatizadas para procesos definidos de gran importancia es relevante para evitar errores y garantizar la calidad del producto final. Sin embargo, como se señala en [3], las micro y pequeñas empresas (MYPE) enfrentan diversos obstáculos, entre los que destaca la falta de acceso al financiamiento, a pesar de esto, la digitalización ofrece oportunidades para superar estas barreras al permitir a las MYPE mejorar su inteligencia de mercado, alcanzar escala global y acceder a redes de conocimiento a un costo relativamente bajo.

Por lo tanto, es esencial que las MYPE adopten soluciones adaptadas a sus necesidades y recursos para abordar los desafíos en la implementación de pruebas automatizadas. En este sentido, se recomienda utilizar una herramienta que cumpla con los requisitos específicos de las empresas, como una interfaz de automatización de pruebas moderna y fácil de usar, compatible con varios navegadores y dispositivos. Al integrar esta herramienta en su flujo de trabajo, las MYPE pueden automatizar pruebas de extremo a extremo de manera eficiente, lo que mejora la calidad de sus productos y acelera el tiempo de entrega.

Además, para garantizar el éxito de esta iniciativa, se sugiere fomentar una cultura DevOps dentro de las MYPE. Esto implica una colaboración estrecha entre los equipos de desarrollo y operaciones, promoviendo la automatización, la integración continua (CI). Al adoptar prácticas DevOps, las MYPE pueden optimizar sus procesos de desarrollo, reducir los tiempos de lanzamiento al mercado y mejorar la calidad del software, lo que les permite competir de manera más efectiva en un entorno empresarial cada vez más exigente. Esta implementación puede realizarse mediante la integración de estas herramientas en un entorno DevOps, lo que garantizará una ejecución eficiente de pruebas en cada etapa del desarrollo de software, mejorando la calidad del producto y acelerando su entrega.

## Formulación del problema:

**Problema general:**

* ¿Cómo puede una empresa mejorar la calidad de su software mediante la implementación efectiva de pruebas automatizadas?

**Problema específico**

* ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa en términos de calidad del software y eficiencia en el proceso de pruebas?
* ¿Qué criterios y metodologías se pueden emplear para identificar y seleccionar los casos de prueba más adecuados para la automatización?
* ¿Qué métodos y herramientas existen actualmente en la empresa para realizar pruebas de software, y cuáles son sus limitaciones en términos de automatización y eficacia?

## Objetivos de investigación

**General:**

Mejorar la evaluación de la calidad de software mediante la automatización de procesos de prueba.

**Específicos:**

* Evaluar como la automatización mejora la eficacia en las pruebas de software
* Analizar como la automatización mejora el nivel de calidad en las pruebas de software
* Investigar como la automatización reduce los fallos de implementación en las pruebas de software

## Justificación e importancia

La implementación de un proceso de automatización de pruebas se justifica por la necesidad imperante de mejorar la calidad del software, satisfacer la demanda de entregas rápidas y frecuentes, optimizar recursos y costos, así como mejorar la eficiencia y productividad del equipo de desarrollo. Los costos asociados con errores en producción son considerablemente más altos que los costos de establecer una robusta infraestructura de pruebas automatizadas. Permitiendo una detección temprana de errores, la validación continua de las funcionalidades del software y acelerando el proceso de desarrollo, la automatización de pruebas ofrece beneficios tangibles que son fundamentales para mantener la competitividad y la excelencia en el mercado actual.

## Limitaciones de la investigación

**Espacial:**

El presente trabajo de investigación se enfoca únicamente en el contexto de aplicaciones web/SI que contengan procesos de negocios, por ejemplo, un SI de comercio electrónico, donde se identifican los desafíos y oportunidades relacionados con la mejora de la calidad del software mediante la automatización de procesos de prueba. Por lo tanto, los hallazgos y conclusiones obtenidos pueden no ser directamente aplicables a otros contextos fuera de este ámbito específico.

**Temporal:**

La presente investigación se llevará a cabo durante un período de un año, abarcando desde enero de 2024 hasta diciembre de 2024. Este período se considera crucial debido al crecimiento continuo de los SI y la evolución de las tecnologías web durante este tiempo.

**Conceptual:**

La investigación se basa en el enfoque de la ingeniería de software y la automatización de pruebas, con el objetivo de identificar las mejores prácticas y herramientas para mejorar la calidad del software en aplicaciones web de comercio electrónico. Se delimita a analizar específicamente el impacto de la automatización en la detección de errores en transacciones, la eficiencia en el desarrollo de nuevas características y la satisfacción del cliente, excluyendo otras áreas no directamente relacionadas con la automatización de pruebas en este contexto específico.

# CAPITULO II MÉTODO

## Antecedentes de estudios:

1. **Nacionales:**

**Casos de estudio:**

En [4], se busca automatizar las pruebas funcionales de la aplicación web Bandeja Fiscal para mejorar la evaluación de la calidad del software, utilizando Selenium como herramienta principal. La automatización ha demostrado optimizar los tiempos de ejecución de las pruebas y ampliar la cobertura de los escenarios de prueba. Un estudio en la Bandeja Fiscal del Ministerio Público reveló una reducción significativa del tiempo de ejecución del 88.14% en comparación con las pruebas manuales, junto con un aumento del 7.43% en la productividad de los casos de prueba. Estos resultados subrayan la eficacia de la automatización para mejorar la eficiencia y calidad del software en este contexto específico, proporcionando una base sólida para investigaciones futuras y la implementación de estrategias de automatización en el desarrollo y prueba de software.

En la investigación [5], se busca determinar el impacto de la automatización de pruebas de regresión en la optimización del proceso de calidad de software en Orbis Ventures S.A.C. Adoptando un enfoque aplicado con un diseño experimental y una metodología cuantitativa, los resultados revelan una reducción del tiempo y costos en un 99% en comparación con las pruebas manuales de regresión, además de una disminución del riesgo al 100%. Estos hallazgos respaldan la conclusión de que la automatización de pruebas de regresión tiene un efecto positivo en la mejora del proceso de calidad de software. La implementación de pruebas automatizadas garantiza una mayor estabilidad en la plataforma de software y confirma su eficacia para agilizar el proceso de desarrollo de proyectos y garantizar la calidad en Orbis Ventures S.A.C.

La investigación [6] tiene como objetivo determinar cómo la rapidez de los scripts automatizados mejora la productividad de las pruebas de software en el proceso de control de calidad del Ministerio de Educación del Perú en 2022. Se llevó a cabo una investigación aplicada, utilizando un diseño preexperimental para comparar las pruebas de software antes y después de la aplicación de la automatización de pruebas. La población incluyó a todos los trabajadores de la Unidad de Sistemas de Información, y la muestra se centró en los 26 analistas de calidad de la Unidad de Calidad y Seguridad de la Información. Se utilizaron herramientas tecnológicas como Java, Selenium WebDriver, Cucumber, Junit y Gherkin. Los resultados cuantitativos antes y después de la aplicación de la automatización de pruebas muestran mejoras en la productividad de las pruebas de software, detalladas en el capítulo de Resultados. En conclusión, la automatización de pruebas funcionales ha demostrado ser altamente beneficiosa para mejorar las pruebas de software en el proceso de control de calidad del Ministerio de Educación del Perú en 2022. Esta mejora se refleja en la productividad, la detección temprana de defectos, la cobertura de pruebas de regresión, el rendimiento en el diseño de casos de prueba y la eficiencia en la detección de defectos, resaltando así su impacto positivo en la optimización de procesos de calidad.

La investigación [7] tiene como objetivo automatizar pruebas funcionales de una aplicación web para mejorar el área de Calidad de Software de una empresa del rubro de Retails en el año 2021, utilizando herramientas como Open Source y Selenium. Bajo una perspectiva cuantitativa, la metodología adoptada busca justificar una realidad social desde un punto de vista objetivo y externo. Sin embargo, bajo la metodología SCRUM, se identificaron deficiencias significativas debido a los tiempos requeridos para trasladar los entregables del área de calidad al área de producción. Los resultados muestran que la implementación de la automatización de pruebas funcionales web permitió una mejora significativa en el proceso de pruebas para el área de calidad de software en la empresa de retail. Se logró una optimización en los tiempos de ejecución y una mayor cobertura de los escenarios de prueba, lo que redujo el esfuerzo humano y permitió una detección más rápida de errores, mejorando así la calidad del producto de software. En conclusión, se determina que la automatización de pruebas funcionales web contribuye eficazmente a mejorar el área de calidad de software en empresas de retail, permitiendo un aumento en la cantidad de certificaciones ejecutadas y una disminución en el tiempo de realización, facilitando la toma de decisiones para ejecutar los casos más críticos. Se recomienda la adopción de prácticas de automatización para optimizar procesos y calidad en proyectos futuros.

En el estudio [8], se busca automatizar las pruebas para optimizar los procesos de desarrollo de software para la gestión de productos de belleza. Los objetivos específicos incluyen determinar soluciones para la automatización de pruebas, analizar la medición de beneficios y el estado de la organización en la automatización de pruebas. Se evalúa cómo la automatización de pruebas puede mejorar los procesos en una empresa de productos de belleza, utilizando un enfoque cuantitativo que se basa en datos numéricos y estadísticas. Se realiza un análisis descriptivo y explicativo para comprender las demoras y errores en las pruebas, con un diseño de investigación no experimental que observa el fenómeno en su contexto natural. Para gestionar el proyecto y lograr resultados óptimos, se ha elegido la metodología ágil SCRUM. Los resultados muestran que la automatización de pruebas integró a analistas y programadores, proporcionando un control ante errores eventuales y actualizaciones, y se evaluó la calidad del software desarrollado con base en normas y estándares internacionales ISO/IEC 25000. En conclusión, la automatización y la metodología Scrum permitieron optimizar los procesos de desarrollo de software, mejorando la funcionalidad y usabilidad del sistema para los usuarios, lo que destaca la importancia de la automatización de pruebas para una gestión eficiente y la satisfacción del cliente en la industria de productos de belleza.

1. **Internacionales:**

**Automatización de Pruebas y Herramientas de Selección:**

La investigación [9] tuvo como objetivo principal realizar un estudio exhaustivo sobre las herramientas y marcos de trabajo de automatización de pruebas de software, con el fin de destacar su importancia en la ejecución exitosa y eficiente de proyectos de pruebas de software. El estudio revisa y analiza diversas herramientas de automatización de pruebas de software y compara diferentes marcos de trabajo utilizados en este ámbito. Los resultados del estudio resaltan la importancia de seleccionar las herramientas y marcos de trabajo adecuados para la automatización de pruebas de software, así como la necesidad de combinar diversas técnicas de prueba para garantizar la calidad y eficiencia en los proyectos de pruebas. Se concluye que la automatización de pruebas se ha convertido en un elemento esencial para el éxito de las pruebas de software, ya que permite ahorrar tiempo, reducir costos, mejorar la eficiencia y aumentar la precisión. Se destaca la importancia de seleccionar las herramientas y marcos de trabajo correctos para lograr una automatización de pruebas efectiva y exitosa en los proyectos de software.

La investigación [10] presenta una taxonomía que incluye tres clases básicas: vista técnica y económica, vista del proceso de pruebas y estándares de calidad de software. Esta taxonomía abarca diferentes criterios de herramientas de pruebas, y junto con el método de selección multi-criterio propuesto, permite a los desarrolladores elegir la herramienta adecuada de manera sistemática y automatizada. Los resultados del estudio resaltan la importancia de esta taxonomía en la selección de herramientas de pruebas, así como la necesidad de validarla y simplificarla para obtener una imagen precisa y facilitar su aplicación en la práctica.

**Modelado y Mejora de Pruebas Automatizadas:**

El estudio [11] busca mejorar la integración entre pruebas automatizadas y pruebas basadas en modelos (MBT) en aplicaciones web. Se propone un enfoque que utiliza una herramienta llamada MoLeWe para generar automáticamente pruebas basadas en modelos. Los resultados muestran que este enfoque puede agilizar la inclusión de nuevas pruebas y aumentar la cobertura del código, lo que mejora la eficiencia y la calidad del software.

El estudio [12] propone pruebas automatizadas reutilizables para mitigar errores de interpretación de patrones de diseño seguros en el desarrollo de software. La investigación se basa en la integración de patrones de seguridad en el proceso de desarrollo y en la validación de dichos patrones mediante pruebas automatizadas. Los resultados muestran que esta integración puede mitigar errores de interpretación y garantizar la seguridad de las aplicaciones. Se destaca la importancia de contar con pruebas automatizadas confiables para validar la implementación de patrones de diseño seguros, concluyendo que esta integración es fundamental para asegurar la seguridad de los sistemas de software.

**Tendencias y Evolución en Pruebas de Software:**

El estudio [13] tuvo como objetivo analizar el corpus de investigación en pruebas de software de las últimas cuatro décadas para descubrir patrones semánticos ocultos y tendencias en el campo. Utilizando una metodología semi-automatizada basada en modelado de temas probabilístico, se analizaron 14,684 artículos publicados entre 1980 y 2019. Los resultados revelaron una tendencia creciente hacia estrategias de prueba basadas en la predicción, identificando áreas emergentes como la vulnerabilidad de seguridad, el software de código abierto y las aplicaciones móviles. Se proyectó que temas como predicción, vulnerabilidad de seguridad, código abierto y aplicaciones móviles dominarán los estudios de pruebas en la próxima década. Las conclusiones resaltaron la importancia de adaptarse a las tendencias emergentes, como la automatización y la inteligencia artificial, para mejorar la calidad y confiabilidad del software en el futuro.

**Eficiencia en Pruebas Automatizadas:**

El estudio [14] tuvo como objetivo proponer una arquitectura mejorada para pruebas de automatización ejecutadas en paralelo, con el fin de reducir significativamente el tiempo de prueba. Utilizando tecnologías como Selenium y Docker containers, junto con un despachador para distribuir eficientemente los casos de prueba entre los nodos de la red, se implementó una arquitectura de pruebas de automatización en paralelo mejorada. Los resultados demostraron que esta arquitectura logró reducir significativamente el tiempo de prueba al eliminar los nodos inactivos. En conclusión, la arquitectura propuesta proporcionó una solución efectiva para el problema de los nodos inactivos en las pruebas de automatización en paralelo, lo que resultó en una mejora significativa en la eficiencia del proceso de desarrollo de software. Esto resalta la importancia de la automatización de pruebas en la mejora de la calidad del software y la eficiencia del proceso de desarrollo en aplicaciones web.

El estudio [15] tuvo como objetivo evaluar y comparar el rendimiento de las pruebas manuales y automatizadas en el sitio web "Impressioncart.com" para determinar cuál técnica ofrece mejores resultados en términos de eficacia y eficiencia en la detección de problemas de software. Se implementaron pruebas tanto manuales como automatizadas en el sitio web y se compararon los resultados obtenidos de ambas técnicas. Los resultados mostraron que, en la mayoría de los casos, la automatización superó a las pruebas manuales en términos de rendimiento y eficiencia. Sin embargo, se resaltó que eliminar por completo las pruebas manuales no sería justificable, ya que ambas técnicas tienen sus propias ventajas y desventajas. En conclusión, se recomendó una combinación equilibrada de ambas técnicas para lograr una cobertura de prueba completa y mejorar efectivamente la calidad del software en aplicaciones web.

## Marco teórico

* Herramienta de automatización de pruebas: Conforme a lo mencionado en [16], una herramienta de automatización de pruebas es un software que permite definir tareas de testing, ejecutándolas con mínima interacción humana. Estas herramientas son cruciales en entornos empresariales para garantizar la fiabilidad y calidad de los sistemas informáticos, permitiendo simular escenarios reales de uso y verificar la funcionalidad del software de manera eficiente.
* Calidad del software: En [17], se menciona que se refiere al grado de desempeño de las principales características con las que debe cumplir un sistema computacional durante su ciclo de vida, garantizando la satisfacción del cliente mediante la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento establecidos, así como con los estándares de desarrollo plenamente documentados.
* Playwright: Según [18], define a Playwright como una biblioteca Node.js que facilita la automatización entre navegadores a través de una única API. Esta herramienta está diseñada para automatizar Chromium, Firefox, WebKit y Microsoft Edge utilizando una interfaz unificada. Se destaca por su confiabilidad, velocidad y capacidad para iniciar los navegadores en modo sin interfaz gráfica por defecto, lo que permite una automatización eficaz de tareas web.
* DevOps: En [19], mencionan que DevOps es una práctica que tiene el objetivo de unir los equipos de desarrollo y operaciones para mejorar la colaboración y acelerar la entrega de software, ademas es una combinación de "Development" y "Operations", y se centra en los cinco pilares CALMS: Cultura, Automatización, Lean, Medición y Compartir. Estos pilares impulsan el trabajo en equipo, la automatización de tareas, la optimización de procesos, la medición para la mejora continua y el intercambio de información para lograr un flujo más rápido hacia la producción, manteniendo altos niveles de estabilidad, confiabilidad, disponibilidad y seguridad. DevOps busca mejorar el proceso de entrega de software mediante prácticas que fomentan la colaboración y la eficiencia.
* SCRUM: Según lo mencionado en [20], Scrum es un marco ligero para resolver problemas complejos y generar valor a través de soluciones adaptativas. El proceso se basa en la colaboración y la iteración: el Scrum Master guía al equipo, el Product Owner prioriza el trabajo en el Product Backlog, y el Scrum Team desarrolla un Incremento durante el Sprint. Luego, el equipo y sus stakeholders revisan y ajustan para el próximo ciclo. Aunque Scrum tiene reglas básicas, es flexible para adaptarse a diferentes enfoques, permitiendo la mejora continua y mostrando áreas donde se puede optimizar.
* Pruebas E2E: De acuerdo con [21], las pruebas E2E (end-to-end) evalúan la aplicación en su totalidad, simulando la interacción de un usuario final con la vista de la aplicación en un entorno real. Estas pruebas imitan el comportamiento de un usuario real desde el inicio hasta el final del flujo de la aplicación, garantizando su funcionalidad y comportamiento esperado.
* Sonarqube:

[1] “¿Qué es la gestión de pruebas? I IBM.” Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: https://www.ibm.com/es-es/topics/test-management

[2] E. Serna M, R. Martínez M, P. Tamayo O, E. Serna M, R. Martínez M, and P. Tamayo O, “Una revisión a la realidad de la automatización de las pruebas del software,” *Computación y Sistemas*, vol. 23, no. 1, pp. 169–183, 2019, doi: 10.13053/CYS-23-1-2782.

[3] “MYPE Digital”, Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: www.ilo.org/publns.

[4] A. O. Medina Vela, “Automatización de pruebas funcionales para mejorar la evaluación de la calidad de software de la bandeja fiscal en el Ministerio Publico,” *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*, Feb. 2023, Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5370

[5] G. Ramírez, K. Rosario, C. De, G. Ramirez, M. U. Abdón, and P. Silva, “Automatización de pruebas de regresión para optimizar el proceso de calidad de software en la empresa Orbis Ventures S. A. C,” *Universidad Privada del Norte*, Aug. 2022, Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32386

[6] G. De, T. De Información, B. Quispe Gutierrez, J. Keny, M. V. Herrera, and R. Marcel, “Automatización de Pruebas Funcionales y Pruebas de Software en el Proceso de Control de Calidad del Ministerio de Educación del Perú, 2022,” *Escuela de Posgrado Newman - EPN*, Sep. 2023, Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: https://repositorio.epnewman.edu.pe/handle/20.500.12892/763

[7] J. Cabrera Serna and C. E. Pareja Verastegui, “Automatización de pruebas funcionales web para mejorar el área de calidad de software en una empresa del rubro de retails en el año 2021,” *Repositorio Institucional - UTP*, 2021, Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5634

[8] C. Profesional, J. David, and C. Haro, “Automatización de pruebas para optimizar los procesos de desarrollo de software para gestión de productos de belleza,” *Repositorio Institucional - UTP*, 2021, Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4517

[9] “(PDF) A Study of Automated Software Testing: Automation Tools and Frameworks.” Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/338282426\_A\_Study\_of\_Automated\_Software\_Testing\_Automation\_Tools\_and\_Frameworks

[10] A. J. Abdulwareth and A. A. Al-Shargabi, “Toward a Multi-Criteria Framework for Selecting Software Testing Tools,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 158872–158891, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3128071.

[11] G. R. Mattiello and A. T. Endo, “Model-based testing leveraged for automated web tests,” *Software Quality Journal*, vol. 30, no. 3, pp. 621–649, Sep. 2022, doi: 10.1007/S11219-021-09575-W/METRICS.

[12] C. Cunha and N. Pombo, “Automated Reusable Tests for Mitigating Secure Pattern Interpretation Errors,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 52938–52948, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3279823.

[13] F. Gurcan, G. G. M. Dalveren, N. E. Cagiltay, D. Roman, and A. Soylu, “Evolution of Software Testing Strategies and Trends: Semantic Content Analysis of Software Research Corpus of the Last 40 Years,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 106093–106109, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3211949.

[14] S. M. Nagy, H. A. Maghawry, and N. L. Badr, “An Enhanced Parallel Automation Testing Architecture for Test Case Execution,” *5th International Conference on Computing and Informatics, ICCI 2022*, pp. 369–373, 2022, doi: 10.1109/ICCI54321.2022.9756109.

[15] K. R. Halani, Kavita, and R. Saxena, “Critical Analysis of Manual Versus Automation Testing,” *2021 International Conference on Computational Performance Evaluation, ComPE 2021*, pp. 132–135, 2021, doi: 10.1109/COMPE53109.2021.9752388.

[16] “Automatización de pruebas de software: ¿para qué me sirve?” Accessed: May 04, 2024. [Online]. Available: https://latam.tivit.com/blog/herramientas-de-automatizacion

[17] M. Mark, “A case study of the application of the systems development life cycle (sdlc) in 2Ist century health care: Something old, something new?,” *Journal of the Southern Association for Information Systems*, vol. 1, no. 1, Jan. 2013, doi: 10.3998/jsais.11880084.0001.103.

[18] “Use Playwright para automatizar y probar en Microsoft Edge - Microsoft Edge Developer documentation | Microsoft Learn.” Accessed: May 04, 2024. [Online]. Available: https://learn.microsoft.com/es-es/microsoft-edge/playwright/

[19] “Et si c’était vrai ?,” 2019.

[20] K. Schwaber and J. Sutherland, “The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game,” 2020.

[21] J. Juan Belda, “Análisis y desarrollo de una aplicación de gestión de tareas para grupos,” Sep. 2021, Accessed: May 04, 2024. [Online]. Available: https://riunet.upv.es/handle/10251/172257